Изоляционные электротехнические материалы
Справочные сведения

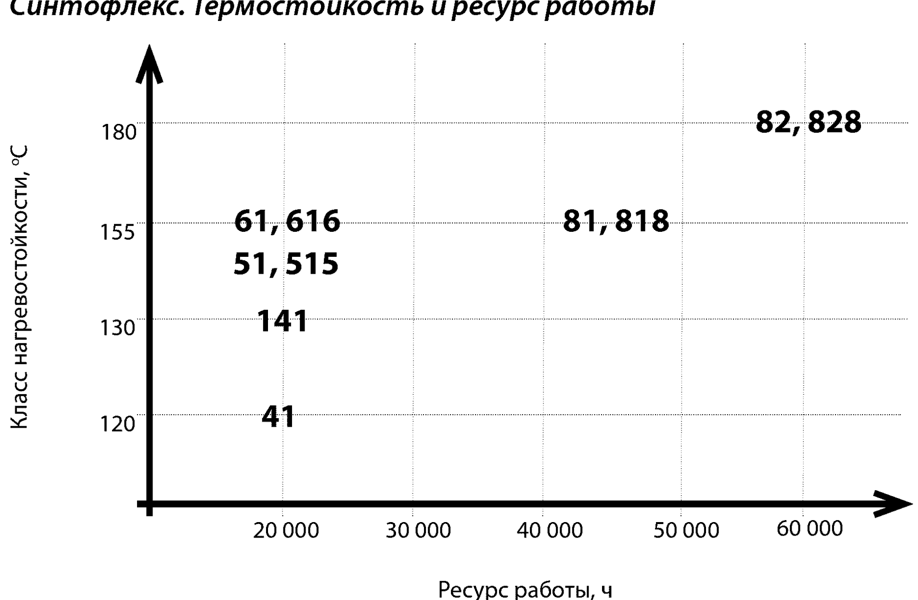
Rev. 02   07 Oct 2025

Синтофлексы – пленочные, пленкосодержащие электроизоляционные материалы представляющие собой материал состоящий из слоев специальных пленок и бумаг в различных сочетаниях и обладающие отличными диэлектрическими характеристиками. В маркировке синтофлекса указана конструкция материала и чем более термостойкий и стойкий к пробою материал используется, тем больше ресурс работы и выше диэлектрические характеристики синтофлекса. Изготовление и ремонт современных электрических машин возможно только при применения легких, прочных, надежных электроизоляционных материалов.
Электрокартон, электроизоляционные бумаги на основе только целлюлозы давно исчерпали все свои возможности и с успехом заменяются Синтофлексом или синтофолом. Синтофлекс и Синтофол в зависимости от класса нагревостойкости изготавливаются различных марок и толщин. Синтофол возможно формовать. Самое широкое применения синтофлексы нашли в производстве и ремонте электродвигателей, генераторов, трансформаторов и других электрических машин в качестве материалов для пазовой изоляции, крышки–клина электрических машин малой мощности, а также в качестве межфазной и межслойной изоляции. Некоторые марки (см. табл.) применяются для изоляции якорной обмотки, пазовой изоляции компенсационных катушек в тяговых электродвигателях. Марки с обозначением "Ф" предназначены для межфазной и межслойной изоляции.
Синтофол используется для пазовой изоляции стержневых обмоток, изоляции токопроводящих стержней низковольтных электрических машин. Синтофол формуется в нагретом состоянии и сохраняет форму после охлаждения без расслоений.
Изоляционные материалы поставляются в рулонах диаметром от 100 до 350 *мм*. и шириной от 450 до 1000 *мм*. или в листах с различными размерами.

Изофлекс 191 – электроизоляционный материал, состоящий из двух слоев полиэтилентерефталатной пленки, стеклоткани между ними, а также связующего, обеспечивающего склейку, класс нагревостойкости F.
Имидофлекс 292 – стеклоткань электроизоляционная, оклеенная с двух сторон термостойкой полиимидной пленкой. Особенностью является стойкость к воздействию высоких температур, класс нагревостойкости H. Таким классом нагревостойкости обладает лишь Синтофлекс 82 и 828, однако эти марки менее доступны, чем Имидофлекс. Благодаря армированию стеклотканью имеет отличные механические и электроизоляционные свойства, менее гибок в сравнении с Элифлексом.
Имидофлекс 929 – то же, что Имидофлекс 292, но состоит из полиимидной пленки, оклеенной с обеих сторон стеклотканью. Немного снижена гибкость и электроизоляционные свойства, но дешевле чем Имидофлекс 292.
Синтофлекс 41 (Пленкоэлектрокартон I, односторонний) состоит из электрокартона, ламинированного с одной стороны пленкой ПЭТ и является самым популярным и недорогим пленочным электроизоляционным материалом. Большую популярность получил и в качестве замены электрокартона благодаря высокой гибкости, стойкости к многократным изгибам.
Синтофлекс 141 (пленкоэлектрокартон II, двухсторонний) – то же, что и Синтофлекс 41, но содержит пленку с обеих сторон электрокартона, поэтому является более жестким и прочным и повышенной стойкостью к напряжению.
Синтофлекс 51 (пленкосинтокартон односторонний) представляет из себя пленку ПЭТ, оклеенную с одной стороны полиэфирной бумагой, обладает повышенными характеристиками в сравнении с Синтофлексом 41 и 141.
Синтофлекс 515 (пленкосинтокартон двухсторонний) – то же, что и Синтофлекс 51, но на пленку нанесена полиэфирная бумага с обеих сторон. Является самым популярным и универсальным пленочным электроизоляционным материалом для электрических машин класса нагревостойкости B и F. Удобен в применении благодаря гибкости и повышенной стойкостью к разрывным нагрузкам в сравнении с базовыми марками, а

также благодаря низкой стоимости в сравнении с более нагревостойким Синтофлексом 61 и 616. Синтофлекс 515 и 51 подходят для замены стекломиканитов марок ГФС, ГМС, ГФЧ, ГФС–Т, ГМС–ТТ.
Синтофлекс 515Ф – то же, что и Синтофлекс 515, благодаря высокой гибкости отлично подходит для межфазной и межслойной изоляции электрических машин. При совместимости материалов допускается применять с длительно допустимой рабочей температурой 155°С для ручной изолировки статоров. Может служить заменой стекломиканитов марок ГФС, ГМС, ГФЧ, ГФС–Т, ГМС–ТТ.
Синтофлекс 61 – следующая по возрастанию марка Синтофлекса, превосходящая популярный Синтофлекс 51. Благодаря содержанию полиэфирно–арамидной бумаги вместо полиэфирной, как у Синтофлекса 51, обладает большим ресурсом работы и лучшей стойкостью к воздействию температур. Является прекрасной заменой для устаревших материалов марок ГИП–ТС(в), ГИП–Т–ЛСП(в), ГИП–Т–СПЛ(в) ГИП–ЛСП–ПЛ.
Синтофлекс 616 – то же, что и Синтофлекс 61, но содержит полиэфирно–арамидную бумагу с обеих сторон пленки–основы, обладает повышенными диэлектрическими и механическими характеристиками. Успешно заменяет материалы марок ГИП–ТС(в), ГИП–Т–ЛСП(в), ГИП–Т–СПЛ(в), ГСП–Т–ПЛ , ГСП–ЛСП–ПЛ.
Синтофлекс 616Ф – то же, что и Синтофлекс 616, но благодаря повышенной гибкости отлично подходит для межфазной и межслойной изоляции, изоляции межкатушечных соединений низковольтных электрических машин для ручной изолировки статоров.
Синтофлекс 81 – следующий по классу материал, превосходящий Синтофлексы 41, 51 и 61. Содержит термостойкую и долговечную арамидную бумагу, нанесенную на одну из сторон основы – пленки ПЭТ. В отличии от Синтофлекса 61 обладает большим ресурсом работы и улучшенными диэлектрическими свойствами.
Синтофлекс 818 – то же, что и Синтофлекс 81, но содержит арамидную бумагу с обеих сторон пленки–основы. Данная марка является маркой будущего, так как использование арамидной бумаги позволяет повысить не только ресурс работы электрических машин, но и существенно повысить надежность, эксплуатационные характеристик, относится к классу совершенных ЭИМ, и имеет только один недостаток – высокую стоимость.
Синтофлекс 818Ф – то же, что и Синтофлекс 818, но благодаря повышенной гибкости рекомендован для использования в качестве межфазной, межслойной изоляции при ручной изолировки статоров.
Синтофлекс 818Н – то же, что и Синтофлекс 818, но для использования в электрических машинах класса нагревостойкости Н (180°С). Может заменять Имидофлекс 292.
Синтофлекс 818Н служит прекрасной заменой устаревшим стекломиканитам и слюдинитам марок – ГФК, ГФК–Т, ГФК–ТТ, ГМК–ТТ, ГИК–ТС(в), ГИК–Т–Л СП(в), ГИК–Т–СПЛ(в), ГИК–ЛСК.
Синтофлекс 82 – непревзойденный на сегодняшний день пленочный электроизоляционный материал с безупречной стойкостью к электрическим, температурным и механическим воздействиям при ремонте и изготовлении электрических машин класса нагревостойкости Н (180°С). такое совершенство достигается благодаря уникальному составу. Синтофлекс 82 содержит пленку полиимидную и арамидную бумагу обладающую безупречным сочетанием характеристик. Единственным недостатком данной марки является высокая стоимость, хотя она и оправдана эксплуатационными характеристиками материала и длительным ресурсом работы, к тому же Синтофлекс 81 является гидростойким изоляционным материалом.
Синтофлекс 828 – то же, что и Синтофлекс 81, но содержит арамидную бумагу с обеих сторон, что улучшает диэлектрические свойства материала. Может заменять имидофлекс 929. Синтофлекс 828 служит прекрасной заменой устаревшим материалам марок Лавитерм II, ГФК, ГФК–Т, ГФК–ТТ, ГМК–ТТ, ГИК–ТС(в) ГИК–Т–ЛСП(в), ГИК–ЛСК.

Синтофлекс 82Г – то же, что и Синтофлекс 81, но содержит специальный герметик.
Синтофлекс 828Г – то же, что и Синтофлекс 818, но содержит специальный герметик.
Синтофол 51 – то же, что и Синтофлекс 51, но ПЭТ пленка дополнительно лакирована, что дает возможность формовать материал в нагретом состоянии, класс нагревостойкости 130°С (В).
Синтофол 61 – то же, что и Синтофлекс 61, но ПЭТ пленка дополнительно лакирована, что дает возможность формовать материал в нагретом состоянии, от Синтофол 51 отличается повышенными эксплуатационными характеристиками, класс нагревостойкости 155°С (F).
Синтофол 81 – то же, что и Синтофлекс 81, но ПЭТ пленка дополнительно лакирована, что дает возможность формовать материал в нагретом состоянии, от Синтофола 51 и 61 отличается большим ресурсом работы и повышенной термостойкостью, класс нагревостойкости 155°С (F).
Элифлекс 21 – состоит из одного слоя термостойкой полиимидной пленки и одного слоя пленки полиэтилентерефталатной, отличные диэлектрическими характеристики, превосходная гибкостью, отличной стойкостью к растягивающим нагрузкам. Элифлекс применяется в изготовлении и ремонте электрических машин класса нагревостойкости F и обладает высокой стойкостью к старению и большим ресурсом работы. Стоек к воздей ствию агрессивных веществ.
Элифлекс 212 – то же, что и Элифлекс 21, с обеих сторон оклеен полиимидной пленкой, обладает повышенными механическими и электрическими свойствами.



В обозначении марок изоляционных материалов цифры и буквы означают:

ПМ – пленка полиимидная
ПЭТ – пленка полиэтилентерефталатная
СТ – стеклоткань электроизоляционная
ПБ – полиэфирная бумага
АБ – арамидная бумага
ПАБ – полиэфирно–арамидная бумага
Г – герметик
Э – электрокартон

1 пленка полиэтилентерефталатная
2 пленка полиимидная
4 электроизоляционный картон
5 бумага полиэфирная
6 бумага из смеси полиэфирных и арамидных волокон
8 бумага арамидная
9 ткань из стеклянного волокна

Г – гидростойкий
П – пропитанный
Ф – межфазная изоляция.

Рекомендации по применению пленочных электроизоляционных материалов.

Наименование	Класс	Состав	Применение
Изофлекс 191	F	ПЭТ+СТ+ПЭТ	Пазовая изоляция низковольтных электрических машин для ручной изолировки, якорная обмотки, компенсационные катушки, пазовая изоляция.
Имидофлекс 292	H	ПМ+СТ+ПМ	
Имидофлекс 929	H	СТ+ПМ+СТ	
Синтофлекс 141	B	ПЭТ+Э+ПЭТ	Пазовая изоляция, крышка–клин, межслойные прокладки электрических машин малой мощности, для механизированной изолировки статоров.
Синтофлекс 41	E	Э+ПЭТ	
Синтофлекс 515	B, F	ПБ+ПЭТ+ПБ	Пазовая изоляция, крышка–клин, межслойная изоляция в сухих трансформаторах, для ручной изолировки статоров, низковольтных электрических машин, для механизированной изолировки статоров. Якорные обмотки, компенсационные катушки.
Синтофлекс 515П	F	ПБ+ПЭТ+ 2–х сторонняя пропитка смолой	
Синтофлекс 51	B, F	ПБ+ПЭТ	
Синтофлекс 51П	F	ПБ+ПЭТ+ односторонняя пропитка смолой	
Синтофлекс 61Б	F	ПАБ+ПЭТ+ПАБ	
Синтофлекс 61	F	ПАБ+ПЭТ	
Синтофлекс 818	F	АБ+ПЭТ+АБ	
Синтофлекс 81	F	АБ+ПЭТ	
Синтофлекс 82	H	АБ+ПМ	Пазовая, межфазная изоляция, изоляция полюсных катушек. Пригоден для ручной изолировки статоров. Гидростойкая изоляция.
Синтофлекс 82Г	H	АБ+Г+ПМ+Г	
Синтофлекс 828	H	АБ+ПМ+АБ	
Синтофлекс 828Г	H	АБ+Г+ПМ+Г+АБ	
Синтофлекс 515Ф	B	ПБ+ПЭТ+ПБ	Межфазная, межслойная изоляция, изоляция межкатушечных соединений. При совместимости материалов допускается применять с длительно допустимой рабочей +155°С, для ручной изолировки статоров.
Синтофлекс 616Ф	F	ПАБ+ПЭТ+ПАБ	Межфазная, межслойная изоляция, изоляция межкатушечных соединений низковольтных электрических машин для ручной изолировки статоров.
Синтофлекс 818Ф	F	АБ+ПЭТ+АБ	
Синтофол 51	B	ПБ +лакированная ПЭТ	Пазовая изоляция стержневых обмоток, изоляция токопроводящих стержней. Применяются в качестве формующихся материалов.
Синтофол 61	F	ПАБ +лакированная ПЭТ	
Синтофол 81	F	АБ+ПЭТ	
Элифлекс 212	F	ПМ+ПЭТ+ПМ	Пазовая изоляция компрессоров холодильных агрегатов с рабочей температурой +120°С в среде фреона R12 и масла ХФ 12–16, при механизированной изолировке статоров.
Элифлекс 21	F	ПМ+ПЭТ	

наименование	толщины, *мм.*	класс
Изофлекс 191	0,13; 0,15; 0,17; 0,20; 0,25; 0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50	F (155°C)
Имидофлекс 292	0,13; 0,15; 0,17; 0,20; 0,25; 0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50	H (180°C)
Имидофлекс 929	0,20; 0,25; 0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50	H (180°C)
Синтофлекс 41	0,17; 0,27; 0,32; 0,45	E (120°C)
Синтофлекс 141	0,19; 0,25; 0,32; 0,37	B (130°C)
Синтофлекс 51	0,17; 0,19; 0,25; 0,32; 0,37; 0,42	B (130°C), F (155°C)
Синтофлекс 515	0,17; 0,23; 0,25; 0,30; 0,32; 0,37; 0,47	B (130°C), F (155°C)
Синтофлекс 515Ф	0,27; 0,35; 0,42	B (130°C)
Синтофлекс 61	0,17; 0,19; 0,25; 0,32; 0,37; 0,42	F (155°C)
Синтофлекс 616	0,15; 0,17; 0,23; 0,25; 0,30; 0,32; 0,37; 0,47	F (155°C)
Синтофлекс 616Ф	0,27; 0,35; 0,42	F (155°C)
Синтофлекс 616ФС	0,28; 0,42; 0,48	F (155°C)
Синтофлекс 81	0,17; 0,19; 0,25; 0,32; 0,37; 0,42	F (155°C)
Синтофлекс 818	0,23; 0,25; 0,30; 0,32; 0,37; 0,47	F (155°C)
Синтофлекс 818Ф	0,27; 0,35; 0,42	F (155°C)
Синтофлекс 818Н	0,13; 0,17; 0,20; 0,27; 0,30; 0,37; 0,42; 0,47	H (180°C)
Синтофлекс 82	0,18	H (180°C)
Синтофлекс 828	0,15; 0,18; 0,24	H (180°C)
Синтофлекс 82Г	0,18	H (180°C)
Синтофол 51	0,12; 0,18	B (130°C)
Синтофол 61	0,12; 0,18	F (155°C)
Синтофол 81	0,12; 0,18	F (155°C)
Элифлекс 21	0,15; 0,19; 0,23; 0,25; 0,32; 0,37	F (155°C)
Элифлекс 212	0,15; 0,19; 0,23; 0,25; 0,32; 0,43; 0,47	H (180°C)

Синтофлекс, таблица замен.

марка	заменяет
82, 828	любые марки
81, 818	любые марки, кроме 82, 828, 818Н
61, 616	51, 515, 41, 141
51, 515	41, 141
141	41
41	электрокартон

класс нагревостойкости	температура, °С
Y	90
A	105
E	120
B	130
F	155
H	180
C	более 180

Арамидная бумага NOMEX (фенилоновая бумага).

Каландрованная изоляционная бумага, которая отличается высокой электрической прочностью, механической прочностью, гибкостью и эластичностью. НОМЕКС тип 410 широко применяется в большинстве видов электрического оборудования. Тип 410, имеет 12 различных толщин, от 0,05 до 0,76 *мм*. применяется почти во всех областях, где требуется листовая электроизоляция.

Nomex T410 каландрированная бумага различной толщины (см. таблицу), электрическая прочность от 17 до 27 *кВ/мм*. в зависимости от толщины.

Nomex T411 не каландрированная бумага, поэтому с более низкими электрическими свойствами по сравнению с T410, но с большой проницаемостью к смолам и лакам.

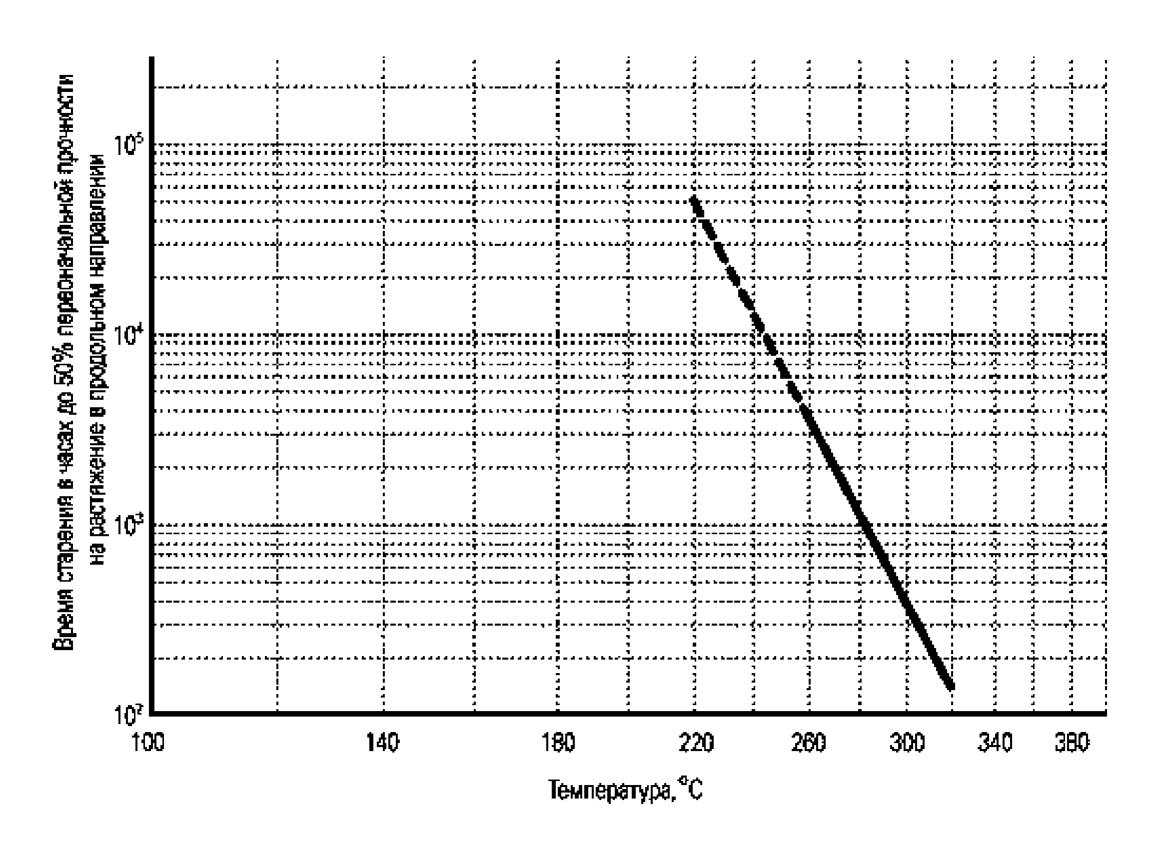
Nomex T414 аналогичен T410, но каландрирован в разных условиях, которые создают прочный и более гибкий материал.

Nomex T418 также называется NomexMica, производится путем добавления слюды при производстве, представляет собой каландрированный продукт с высокой

характеристикой диэлектрической прочности, а также может быть пропитан лаками. Используется при напряжении выше 3,3 *кВ*, поскольку содержание слюды обеспечивает высокое сопротивление коронному разряду.

Nomex T992 картон низкой плотности, двух толщин 1,6 и 3,2 *мм*.
Nomex T993 картон средней плотности, шесть толщин от 1,0 до 4,0 *мм*.
Nomex T994 высокоплотный картон, двенадцать толщин от 1,0 до 9,6 *мм*.
Nomex EL88 каландрированная бумага, толщиной 0,04 *мм*.
Nomex E56 имеет низкую плотность, толщина от 0,13 до 0,51 *мм*.
Nomex N196 бумага толщиной от 0,04 до 0,38 *мм*.
Nomex 419 слюдяная бумага, которую можно пропитать, толщиной 0,18 и 0,33 *мм*.

толщины бумаг, *мм*.												
T410	0,05	0,08	0,13	0,18	0,25	0,30	0,38	0,51	0,61	0,65	0,73	0,76
T411	0,13	0,18	0,25	0,38	0,58							
T414	0,09	0,18	0,25	0,30	0,38							
T418	0,08	0,13	0,20	0,25								



Зависимость срока эксплуатации от температуры в часах,
Nomex тип 410 для толщины 0,25 *мм*.

Разные изготовители используют собственные названия выпускаемых изоляционных материалов. Тем не менее все они изготовляются по схожей технологии и используемых материалов. Многие изготовители используют упрощенное обозначение, более очевидное для пользователя, что дано далее.

Изоляционная бумага АНА. (Aramid + Polyimide + Aramid). Класс изоляции Н (180°С)
арамидная бумага + полиимидная пленка + арамидная бумага



Гибкий ламинат АНА – трехслойный гибкий композитный материал, состоящий из полиимидной пленки светло желтого цвета с двухсторонним покрытием из горячекатаной арамидной бумаги. Изоляционная бумага АНА один из самых эксклюзивных электроизоляционных материалов на сегодняшний день. Обладает превосходной термостойкостью, высокими диэлектрическими свойствами. Большая прочность на разрыв, стойкость к разрыву кромок. АНА имеет гладкую поверхность, что позволяет без проблем автоматизировать изготовление электрических двигателей. Термостойкость соответствует классу Н.

номинальная толщина, *мм.*	0,14	0,17	0,2	0,22	0,3	0,32
допуск на толщину, %	±15					
плотность, *г/м²*	135	170	190	220	300	330

Изоляционная бумага АМА. (Aramid + Maylar + Aramid). Класс изоляции F (155°С)



Гибкая ламинированная изоляционная бумага АМА класса F, трехслойный композитный материал, изготовленный с использованием клея класса F для склеивания полиэфирной пленки с горячекатаной арамидной бумагой с обеих сторон. Арамид так же имеет торговое название – кевлар. Три слоя, средний слой полиэфирная пленка (ПЭТ), внешние слои горячекатаная арамидная бумага (А). Изоляционная бумага АМА обладает превосходными электрическими и механическими свойствами, термостойкостью. Обладает практически такими же свойствами как NMN, но стоимость ниже, является идеальной заменой NMN. Цвет белый. Хорошая устойчивость к порезам и растяжению, высокая жесткость. Хорошая совместимость с изоляционным лаком. Подходит для использования в качестве пазовой, межвитковой и гильзовой изоляции в двигателях и электроприборах класса F.

номинальная толщина, *мм.*	допуск на толщину ±%	плотность *г/м²*	толщина ПЭТ пленки, *мм.*
0,13	15	140±16	0,025
0,15	15	150±18	0,036
0,17	15	170±20	0,050
0,19	15	200±24	0,075
0,22	15	230±27	0,1
0,24	15	270±32	0,125
0,31	15	360±43	0,19
0,37	10	450±54	0,25
0,47	10	590±70	0,35

Изоляционная бумага DM. (Dacron + Mylar). Класс изоляции B (130°C)



Полимер полиэтилентерефталат (ПЭТ) имеет разные торговые названия – дакрон, лавсан, терилен. Изоляционная бумага DM – это полиэфирная пленка + нетканый материал из полиэфирного волокна. Это двухслойный гибкий композитный материал. Первый слой полиэфирное нетканое полотно. Второй слой полиэфирная пленка (ПЭТ). Обладает хорошей механической прочностью, диэлектрическими свойствами и высокой термостойкостью. Основной изоляционный материал для двигателей серии Y. Мягкий композитный материал с использованием пленки различной толщины. Характеристики продукта по механической прочности, пробивному напряжению, мягкости и жесткости значительно различаются. Стандартный цвет белый.

номинальная толщина, *мм.*	0,12	0,15	0,18	0,2	0,23	0,25	0,3
допуск толщин ±, *мм.*	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,035	0,035
плотность, *г/м*^{2}	140±20	150±23	190±29	210±32	220±36	225±38	230±38

Изоляционная бумага DMD. (Dacron + Mylar + Dacron).
Класс изоляции B/F (130°C/155°C)



Гибкий ламинат DMD – это трехслойный гибкий композитный материал. Изготавливается путем склеивания двух сторон нетканого полиэфирного полотна с полиэфирными пленками с использованием клея класса F или B. Цвет: синий, зеленый, белый и розовый. Полиэфирная пленка изготавливается из полиэтилентерефталата методом литья и биаксиальной ориентации. Композитная бумага DMD используемая для электроизоляции экономична и универсальна. Благодаря трехслойной структуре материал обладает хорошей механической и диэлектрической прочностью, и также может пропитываться изоляционными лаками. Экономичный тип электроизоляционного материала для среднетемпературного оборудования. Отличные электрические и механические свойства, гладкая поверхность.

номинальная толщина, *мм.*	0,15	0,17	0,20	0,23	0,25	0,30	0,35
допуск толщин, *мм.*	±0,02		±0,03			±0,04	
плотность, *г/м*^{2}	180±25	210±30	240±30	260±35	300±40	350±50	430±50

Применяется в пазовой и межвитковой изоляции двигателей, генераторов и электроприборов. DMD обычно используется в электрических машинах низкого и среднего напряжения. К конкретным областям применения относятся: пазовая изоляция электродвигателей, фазная изоляция, межслойная изоляция трансформаторов.

Изоляционная бумага DMDM. (Dacron + Mylar + Dacron + Mylar).
Класс изоляции B (130°С)



Изоляционная бумага DMDM представляет собой четырехслойный гибкий композитный материал, состоящий из двухслойного нетканого полиэфирного волокна (D) и двухслойной полиэфирной пленки (M), наложенных друг на друга и склеенных между собой. Четырехслойная изоляционная бумага DMDM, изготовленная из полиэфирной пленки и нетканого полиэфирного волокна, обеспечивает изделиям отличные механические свойства, термостойкость и коррозионную стойкость, высокую жесткость, твердость и ударную вязкость, а также хорошую химическую стойкость и маслостойкость. DMDM обладает более высокой механической прочностью и электрическими свойствами по сравнению с DMD при той же толщине. Стандартный цвет – белый

номинальная толщина, *мм.*	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
допуск толщин, *мм.*	±0,030	±0,035	±0,040	±0.045	±0,050
плотность, *г/м*^{2}	200±30	290±44	320±48	380±57	420±63

Эпоксидный препрег DMD. (Dacron + Mylar + Dacron + Epoxy). Класс изоляции F (155°С)





Цвет: красный. Эпоксидный препрег DMD изготавливается пропиткой DMD модифицированной эпоксидной смолой марки F, , методом спекания и перемотки. Эпоксидная смола быстро отверждается, имеет низкое содержание летучих веществ и низкую усадку. Имеет длительный срок хранения при комнатной температуре, низкую температуру и время предварительного отверждения, также обладает отличными электроизоляционными, адгезионными и термостойкими свойствами. Электроизоляционный эпоксидный препрег DMD класса F подходит для послойной изоляции медной фольги или алюминиевой фольги на катушках низкого напряжения сухих трансформаторов, а также для пазовой и межвитковой изоляции двигателей и электроприборов классов B и F.

номинальная толщина, *мм.*	0,16	0,18	0,2	0,23	0,25
допуск толщин, *мм.*	± 0,030			± 0,035	
плотность, *г/м*^{2}	185±15	195±15	210±15	245±15	280±15

Nomex insulation paper NMN. (Nomex + Maylar + Nomex).
Класс изоляции: F/H (155/180°C)



Изоляционная бумага Nomex представляет собой трехслойный ламинат с полиэфирной пленкой между двумя слоями бумаги Nomex. Идеально подходящие для различных температурных диапазонов и сфер применения, ламинированные изоляционные материалы на основе бумаги Nomex способствуют повышению производительности и надежности вращающихся машин. Nomex является арамидным волокном, имеет так же название – фенилоновое волокно, свойства могут отличаться в зависимости от изготовителя. Обладает превосходными механическими свойствами, диэлектрической прочностью и размерной стабильностью, а также низким водопоглощением и хорошей стойкостью к большинству химических веществ. Ламинат NMN, изготовленный из бумаги Nomex, используется как правило при температуре до 180°C. Применение этих ламинатов – пазовые вкладыши, клинья и фазная изоляция в двигателях и генераторах класса H, а также в крупных и специализированных двигателях класса F.

номинальная толщина, *мм.*	0,15	0,18	0,2	0,23	0,25	0,3	0,35
допуск толщин, *мм.*	±0,02		±0,03			±0,04	
плотность, *г/м*^{2}	180±25	210±30	240±30	260±35	300±40	350±50	430±50

Изоляционная бумага GHG. (Glass + Polyimide + Glass). Класс изоляции H (180°C)



GHG – это трехслойный гибкий композитный материал, изготовленный с использованием клея класса H для склеивания двух сторон полиимидной пленки с бесщелочной стеклотканью. Он обладает хорошими физико–механическими свойствами, диэлектрическими свойствами, мягкостью и прочностью на разрыв, а также термостойкостью и огнестойкостью. Используется вместо бумаги Nomex и бумажных ламинатов Nomex. Используется в качестве многослойной изоляции сухих трансформаторов классов H и F. Пазовая изоляция, межвитковая изоляция в электродвигателях.

номинальная толщина, *мм.*	0,15	0,17	0,2	0,3
допуск толщин, *мм.*	±0,02	±0,02	±0,025	±0,03
плотность, *г/м*^{2}	177±15	212±20	247±25	350±25

Изоляционный материал HGH. (Polyimide + Glass + Polyimide). Класс изоляции H (180°C)



HGH изготовлен из двух слоев полиимидной пленки и одного слоя стеклоткани с хорошими диэлектрическими свойствами, высокой термостойкостью и механической прочностью. Он подходит для использования в качестве пазовой, фазной, межвитковой и подкладочной изоляции электродвигателей класса H. Низкая теплопроводность, высокая диэлектрическая прочность, высокая прочность на разрыв, отсутствие растяжения и усадки, предельная кратковременная температура до 480°C. Изоляционная бумага в основном используется для межвитковой изоляции. Межвитковая и прокладочная изоляция используются в электродвигателях среднего и низкого напряжения с классом изоляции F (155°C) или H (180°C), используется для изоляции трансформаторов. Толщина 0,2 *мм*.



Изоляционная бумага MGM. (Maylar + Glass + Maylar). Класс изоляции F (155°C)

MGM – это трехслойный гибкий композитный материал, изготовленный с использованием клея класса F для склеивания двух сторон бесщелочной стеклоткани с полиэфирной пленкой. Тепло–, искро– и огнестойкость, кратковременная предельная рабочая температура до 480°C. Химическая стойкость, низкая теплопроводность, высокая прочность на разрыв, отсутствие растяжения и усадки, высокая диэлектрическая прочность. Изоляционные ламинаты MGM обладают превосходной механической прочностью, отличными электрическими свойствами, хорошей гибкостью.

номинальная толщина, *мм.*	0,13	0,15	0,17	0,2	0,25
допуск толщин, *мм.*	±0,015		±0,02		
плотность, *г/м²*	178±15	197±20	233±25	267±25	337±30

Изоляционная бумага Nomex NHN. (Nomex + Polyimide + Nomex). Класс изоляции H (180°C)



Гибкие ламинаты NHN – это трехслойный гибкий композитный материал, изготовленный с использованием клея класса H для склеивания полиимидной пленки с горячекатаной бумагой DuPont NOMEX с обеих сторон. Идеально подходящие для различных температурных диапазонов и областей применения, ламинированные изоляционные материалы на основе бумаги Nomex способствуют повышению производительности и надежности вращающихся машин. По сравнению с изоляционной бумагой NMN, отличие NHN заключается в используемой пленке. NHN использует полиимидную пленку. Эта полиимидная пленка обладает исключительным сочетанием термостойкости, механической прочности и химической стойкости. Она обладает превосходными диэлектрическими свойствами и низким коэффициентом теплового

расширения. Изоляционная бумага NHN имеет класс термостойкости H, хорошие диэлектрические и механические свойства, превосходные механические свойства при высоких температурах и при воздействия влаги. Применяется в качестве пазовой изоляции двигателей и электроприборов класса H, межвитковой изоляции, прокладочной изоляции и межслойной изоляции сухих трансформаторов класса H. Более толстая полиимидная пленка (0,05 *мм*) отмечена желтой линией, другая (0,04 *мм*) – оранжевой линией. Чем толще полиэфирная пленка, тем выше электрическая прочность.

номинальная толщина, *мм.*	0,15	0,17	0,20	0,23	0,25	0,30	033
допуск толщин, *мм.*	±0,02	±0,02	±0,03	±0,03	±0,04	±0,04	±0,05
плотность, $г/м^2$	155±25	175±25	195±30	230±35	260±40	300±45	330±50
толщина полимидной пленки, *мм.*	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05





Полиимидные пленки обладают превосходными электрическими, термическими, физическими и химическими свойствами в широком диапазоне температур, имея при этом малый вес, что делает их превосходными для электроизоляции. Полиимидная пленка обладает лучшими термическими свойствами среди всех существующих пленок. Не плавится и может использоваться в диапазоне температур от –269°C до 350°C, можно постоянно использовать при температуре до 240°C. Физические свойства превосходны, включая высокую прочность на разрыв, высокую стойкость к растяжению, прорезу, истиранию, растворителям и химическим веществам. Обладает высокой диэлектрической прочностью, что делает ее идеальным изоляционным материалом для использования в условиях высокого напряжения. Полиимидная пленка устойчива к радиации и ультрафиолетовому излучению.

номинальная толщина, *мкм.*	25	40	50	75	100	125
допуск толщин, *мкм.*	+4/–3	+4/–4	+7/–6	+8/–6	+7/–7	+11/–7
плотность, $кг/м^3$	1425±10					

Полиэфирная пленка. Класс изоляции E (120°C)



Полиэфирная пленка (ПЭТ–пленка) обладает превосходной прочностью, термостойкостью и отличными изоляционными свойствами. Уникальные качества пленки Mylar (ПЭТ) открыли новые потребительские рынки для магнитной аудио– и видеоленты, диэлектриков для конденсаторов, упаковки и аккумуляторов. Полиэфирная пленка изготавливается из полиэтилентерефталата методом литья и биаксиально–ориентированного литья. Изготовители предлагают два типа полиэфирной пленки: 6020 – полиэфирная пленка для электроизоляции (прозрачная) 6021 – полиэфирная пленка для электроизоляции (молочно–белая). Полиэфирная пленка 6020 используется в качестве ламината с другими подложками. Пленка 6021 может использоваться непосредственно в качестве электроизоляции, обладает хорошими диэлектрическими и высокими

механическими свойствами. Выпускается различных толщин от 25 *мкм*. до 350 *мкм*. и более.

Полиэфирная пленка с ромбовидными точками. Класс изоляции Е (120°С)



Толщины 0,025 – 0,35 *мм*. Полиэфирная пленка с ромбовидными точками – это изоляционный материал, изготовленный путем нанесения специальной модифицированной эпоксидной смолы на электротехническую полиэфирную пленку с последующим запеканием до полуотверждения. Поскольку слой смолы на пленке нанесен точечно, а не сплошным слоем, воздух и жидкость могут свободно циркулировать в каналах между слоями смолы, что минимизирует повреждения от коронного разряда и частичных разрядов. Полиэфирная пленка с ромбовидными точками может использоваться в основном для послойной или межвитковой изоляции шестисеточных индукторов и трансформаторов.



Изоляционная бумага с ромбовидным узором.
Класс изоляции А (105°С)

Крафт–бумага, кабельная бумага, 100% сульфатная целлюлоза. Высокая чистота и механическая прочность. Покрытие эмалью горячей сушки: эпоксидная смола в виде ромбического рисунка, с одной или обеих сторон. Хорошая совместимость с жидкими диэлектриками после затвердевания покрытия горячей сушкой. Бумага с ромбовидным узором используется в масляных трансформаторах для изоляции катушек.

номинальная толщина, *мм*.	0,08	0,13	0,17	0,2	0,25	0,3	0,4
допуск толщин, %	6,5						
плотность, $г/м^2$	>0,85						

Изоляционная бумага PMP. (Paper + Maylar + Paper). Класс изоляции В (130°С)



Изоляционная бумага PMP – это экономичный электроизоляционный материал, подходящий для трансформаторов напряжения, особенно для двигателей класса В. это трехслойный гибкий композитный материал, изготовленный путем склеивания двух сторон полиэфирной пленки с конденсаторной бумагой. Три слоя, полиэфирная пленка склеена с изоляционной бумагой. Средний слой полиэфирная пленка (ПЭТ), внешний слой конденсаторная бумага из 100% сульфатной древесной целлюлозы. Мягкая и прочная, а также хорошая формуемость и смачиваемость. Изоляционная бумага PMP в основном используется для катушек индуктивности, электродвигателей класса В и другого электрооборудования. В качестве обмотки для изоляции электроприборов и для изоляции пазов обмоток малогабаритных электродвигателей.

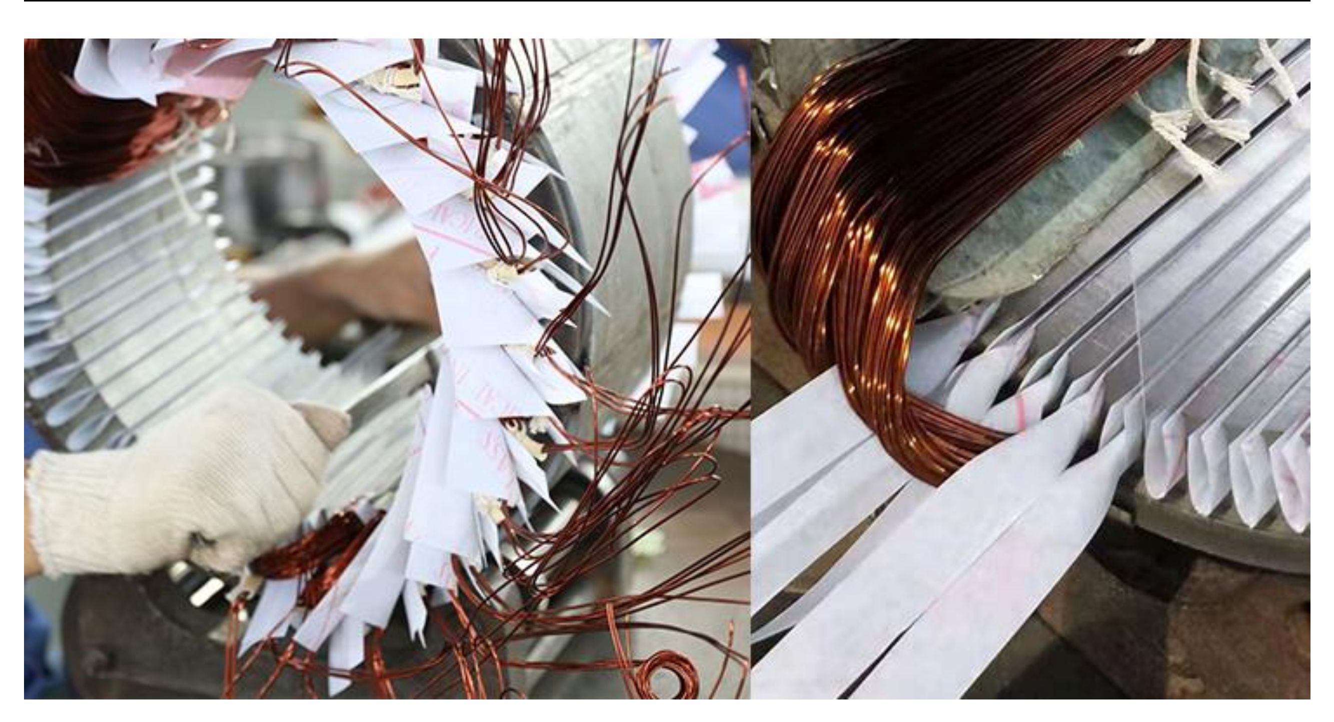
номинальная толщина, *мм.*	0,05	0,06	0,07	0,08	0,1
допуск толщин, *мм.*	±0,005	±0,006	±0,007	±0,008	±0,01
плотность, *г/м*^{2}	65±7	80±8	90±9	100±10	140±14

Рыбная (fish) бумага. Класс изоляции Е (120°С)



Цвет: голубой, коричневый, синий. "Рыбная" бумага – это двухслойный гибкий композитный материал, изготовленный с использованием клея класса В изоляционной бумаги с полиэфирной пленкой. Два слоя: полиэфирная пленка склеена с изоляционной бумагой. Основной слой: 100% сульфатная древесная целлюлоза. Внешний слой полиэфирная пленка (ПЭТ) для электротехнических целей. Отличные диэлектрические свойства, обладает хорошей механической прочностью благодаря своей волокнистой структуре, сохраняет большую гибкость, чем пластик, при низких температурах

номинальная толщина, *мм.*	0,1	0,13	0,15	0,18	0,2	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6
допуск толщин, *%*	±15						±10				
плотность, *г/м*^{2}	115	155	190	215	250	300	370	430	490	610	730
толщина полиэфирной пленки, *мкм.*	23										



Самозатухающая трубка из силиконовой смолы и стекловолокна.
Класс изоляции H (180°C)



Цвет: синий, зеленый, белый, черный, красный и т. д. Внутренний диаметр: 1 – 24 *мм*. Высокотемпературный силиконовый рукав изготовлен из бесщелочной стекловолокнистой пряжи сплетенной в трубку, покрытой органической термостойкой силиконовой смолой. Обладает огнестойкими, теплоизоляционными, электроизоляционными свойствами, высокой мягкостью и другими свойствами. В основном используется для защиты изоляции кабелей в местах с высокими температурами, таких как металлургические заводы, плавильные печи, стекольные заводы, противопожарное оборудование, крупные трансформаторные станции.

Стекловолоконная трубка с акриловым покрытием.
Класс изоляции F (155°C)



Цвет красный, белый, черный и т. д. Стекловолоконная трубка с акриловым покрытием представляет собой оплетку из стекловолокна, покрытую слоем акриловой смолы. Тщательно разработанная высокодиэлектрическая трубка со средним начальным диэлектрическим сопротивлением 7 *кВ* и внешним слоем из стеклонити поверх акриловой трубки и приклеенным к ней. Прочная трубка выдерживает механические нагрузки и сохраняет свою диэлектрическую прочность на всех изгибах. Чрезвычайно гибкая и легко монтируется. Она используется в электрооборудовании, таком как электродвигатели, трансформаторы, генераторы, бытовая техника, осветительные приборы, схемы и устройства управления, распределительные устройства, распределительные щиты, сварочное оборудование.



Стекловолоконная трубка с ПВХ–покрытием.
Класс изоляции: A (105°C)

Цвет вплетенной нити синий, зеленый, розовый. Внутренний диаметр: 1 – 35 *мм*. Стекловолоконная трубка с ПВХ–покрытием представляет собой оплетку из стекловолокна покрытую поливинилхлоридной смолой. Она обладает превосходной мягкостью и эластичностью, а также хорошими диэлектрическими свойствами и химической стойкостью.